

BAB III METODE PENELITIAN

Penyusunan proposal penelitian ini bersifat aplikatif yaitu perencanaan dan perealisasi sistem. Langkah langkah yang diperlukan untuk merealisasikan sistem yang dibuat adalah menyiapkan alat dan bahan, membuat *dye* dari *carotene* dari wortel dan *phycocyanin* dari spirulina, membuat pasta TiO₂ , merakit sensor optik, pengujian dan analisis, serta penarikan kesimpulan.

3.1 Alat dan Bahan

Dalam perancangan sensor optik ini diperlukan alat dan bahan sebagai berikut

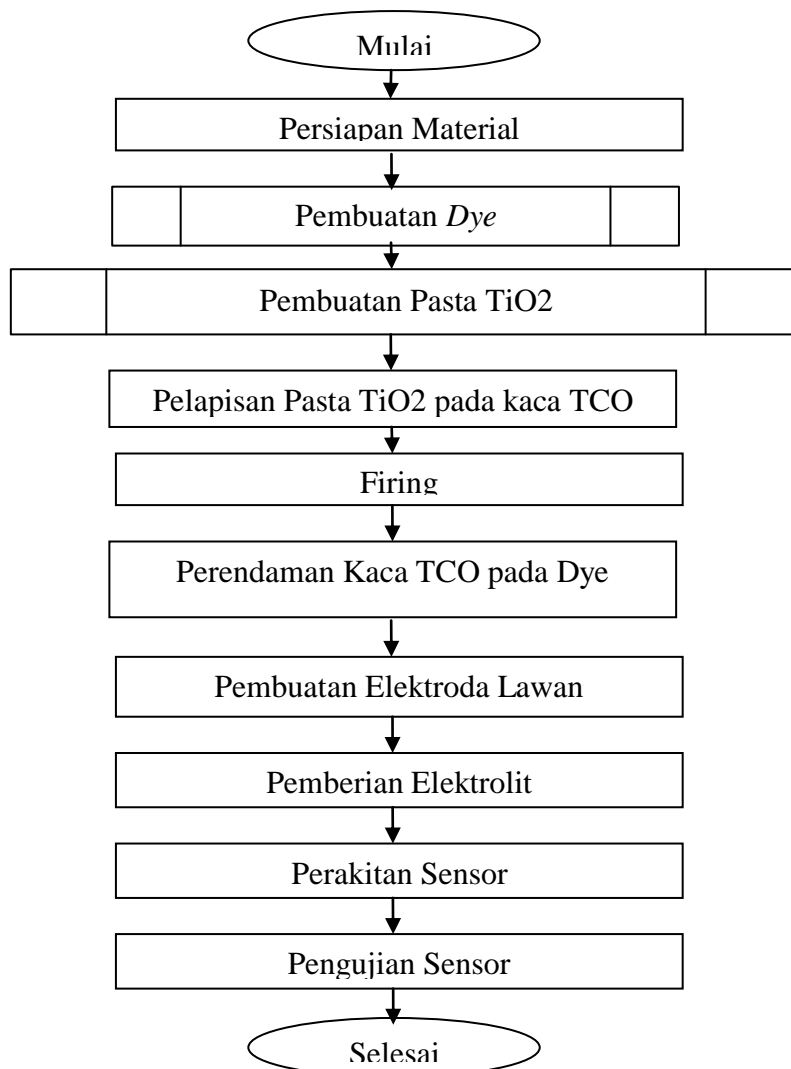
Tabel 3.1.

Alat dan Bahan yang digunakan pada penelitian

Alat	Bahan
1. Alat Sentrifugasi tipe NF 400R	1. Kaca TCO
2. Breaker glass	2. Wortel
3. Pipet	3. Spirulina Plantesis Powder
4. Cawan Petri	4. Ethanol 100%
5. Spatula	5. Iodine
6. Gelas Ukur 50 ml, 100 ml, dan 150 ml	6. Aquades
7. Gunting	7. TiO ₂
8. Scale	8. PVA
9. Magnetic Strirer merk WNA Instrument tipe 208	9. Pottasium Iodide (KI)
10. Spin Coater	10. Larutan n-hexane
11. Spectrophotometer UV-VIS Visible tipe UV-1800	11. Larutan buffer fosfat 7 pH
12. Multimeter merk SANWA tipe CD771 dan merk HYLEC tipe MS8229	12. Scotch Tape
13. Furnace	13. Lampu Merkuri
14. DC Power Supply	14. Alumunium Foil
15. Luxmeter	15. Kertas saring
16. Termometer	

3.2 Perancangan dan Pembuatan Sensor

Perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini dimulai dengan perancangan desain sensor. Dalam hal ini sensor dibuat atas beberapa lapisan seperti lapisan DSSC, dengan luasan kaca TCO yang digunakan 2 x 2 cm. Kemudian dilakukan persiapan alat dan bahan, persiapan material, pelapisan dalam larutan *dye*, proses firing pasta pada suhu 250°C selama 30 menit, pembuatan counter elektroda, pembuatan elektrolit, dan perakitan desain sensor optik. Perancangan dan pembuatan secara keseluruhan dapat dijelaskan dalam Gambar 3.1 diagram alir berikut.

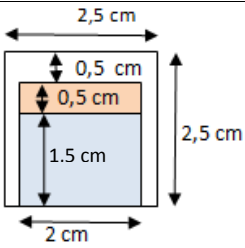
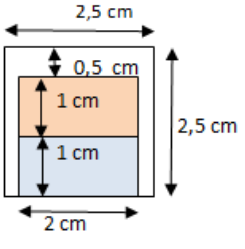
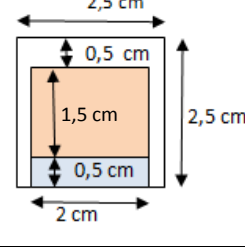
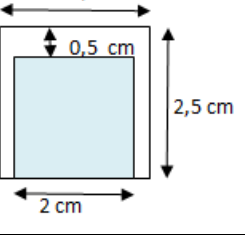
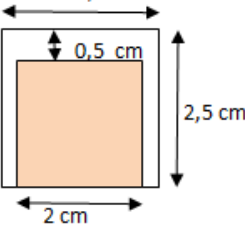


Gambar 3.1. Diagram alir pembuatan sensor

Sensor dirancang sebanyak 5 variasi *dye*, dengan perbandingan *phycocyanin*, *carotene*, *phycocyanin*: *carotene* 3:1, 1:1, dan 1:3. Variasi ini dibuat berdasarkan

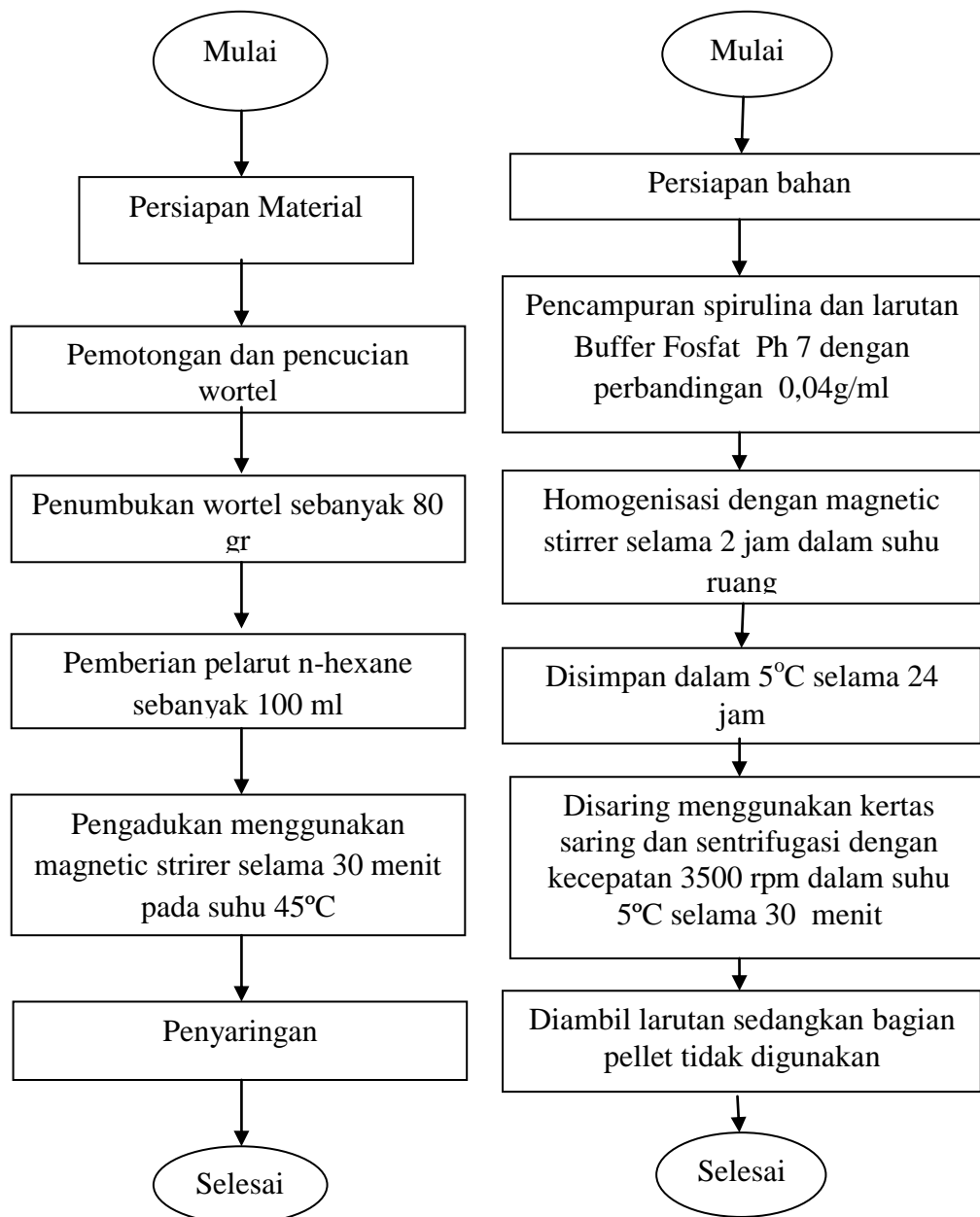
penelitian yang telah dilakukan oleh Fistiiani pada tahun 2017. Variasi sensor yang dibuat dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2
Desain sampel pada kaca TCO

Sample	Desain Sample pada kaca TCO
P3C1 (<i>phycocyanin</i> : <i>carotene</i> 3:1)	
P1C1 (<i>phycocyanin</i> : <i>carotene</i> 1:1)	
P1C3 (<i>phycocyanin</i> : <i>carotene</i> 1:3)	
P (<i>phycocyanin</i>)	
C (<i>carotene</i>)	

3.3 Pembuatan Dye

Pembuatan larutan *dye carotene* dan *phycocyanin* berbahan dasar wortel dan spirulina sp. melalui proses yang berbeda, hal ini dijelaskan pada gambar 3.2 diagram alir berikut

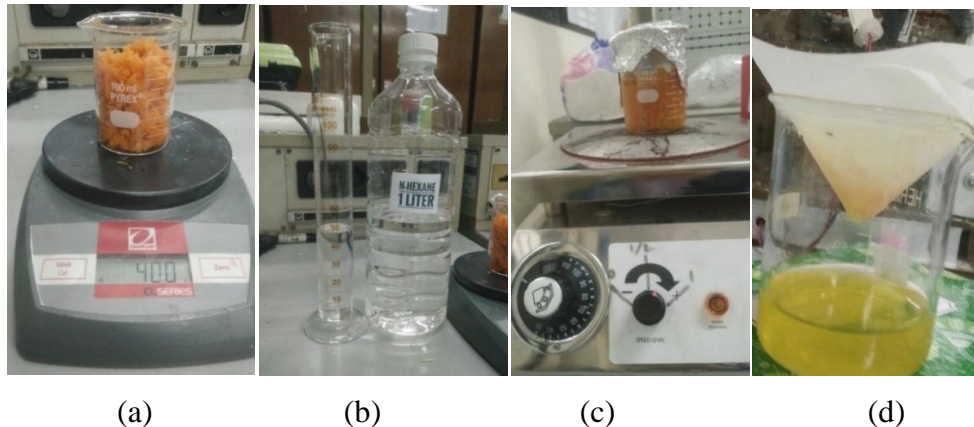


(a) Proses pembuatan *dye carotene* (b) Proses pembuatan *dye phycocyanin*

Gambar 3.2. Diagram alir pembuatan *dye carotene* dan *phycocyanin*

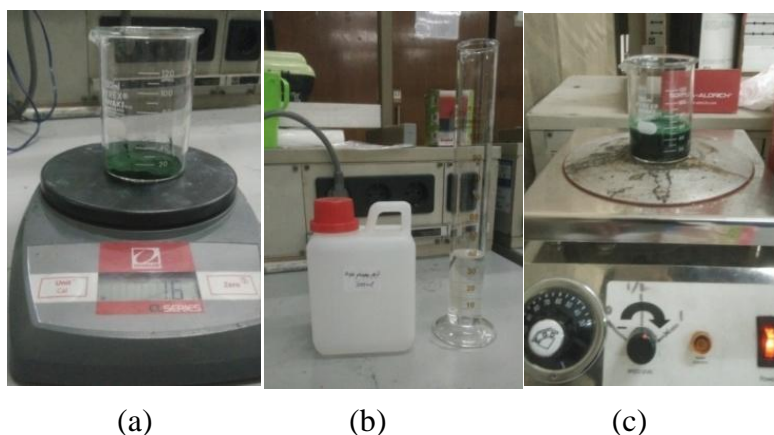
Dye carotene yang dihasilkan berasal dari ekstrak wortel. Wortel terlebih dicuci menggunakan akuades dan dikupas. Setelah itu diparut dan ditimbang sebanyak 40gram. Kemudian dimasukkan ke dalam glass breaker yang telah

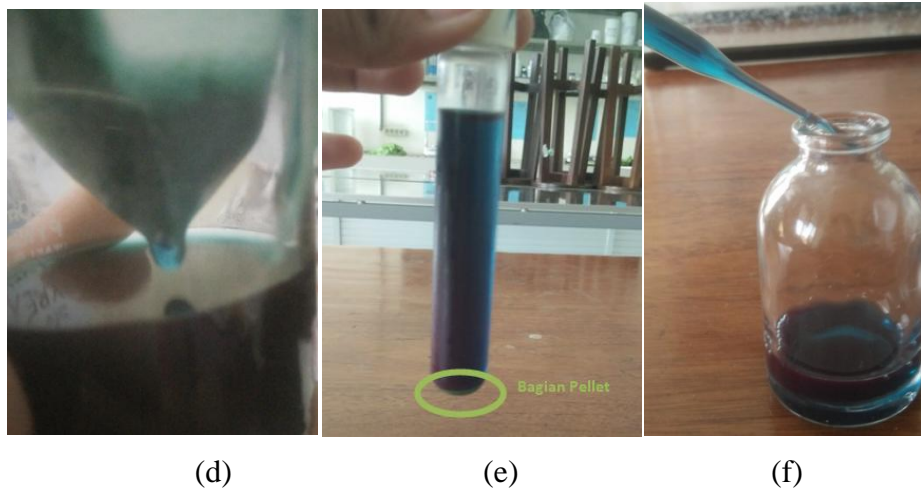
terdapat 50 ml n- heksana dan ditutupi oleh alumunium foil. Wortel dan n- heksana di-*stirring* dalam suhu 45°C selama 30 menit, lalu saring untuk memisahkan hasil ekstrak dengan ampas wortel. Penyaringan ekstrak dilakukan menggunakan kertas saring sehingga zat *carotene* terpisah sepenuhnya dengan fisik wortel. Proses pembuatan *dye carotene* ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Proses pembuatan *dye carotene* (a) penimbangan wortel; (b) pengukuran larutan n-heksana (c) magnetic stirrer pada suhu 45°C selama 30 menit (d) pemisahan hasil ekstrak dan ampas *carotene*

Sedangkan untuk *dye phycocyanin* dihasilkan dari *spirulina* sp. powder. *Spirulina* ditimbang sebanyak 1,6 gram dan dilarutkan 40ml buffer fosfat ph 7 selanjutnya dihomogenisasi menggunakan magnetic stirrer selama 2 jam. Larutan disimpan dalam suhu 5°C selama 24 jam. Setelah itu, larutan disaring menggunakan kertas saring, hasil saring yang didapat berwarna biru pekat dan kemudian larutan disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm pada suhu 5°C selama 30 menit. Hasil sentrifuse yang digunakan adalah supernatant sedangkan pellet tidak digunakan. *Dye phycocyanin* yang sudah jadi disimpan kedalam botol. Proses pembuatan ditunjukkan pada Gambar 3.4 .

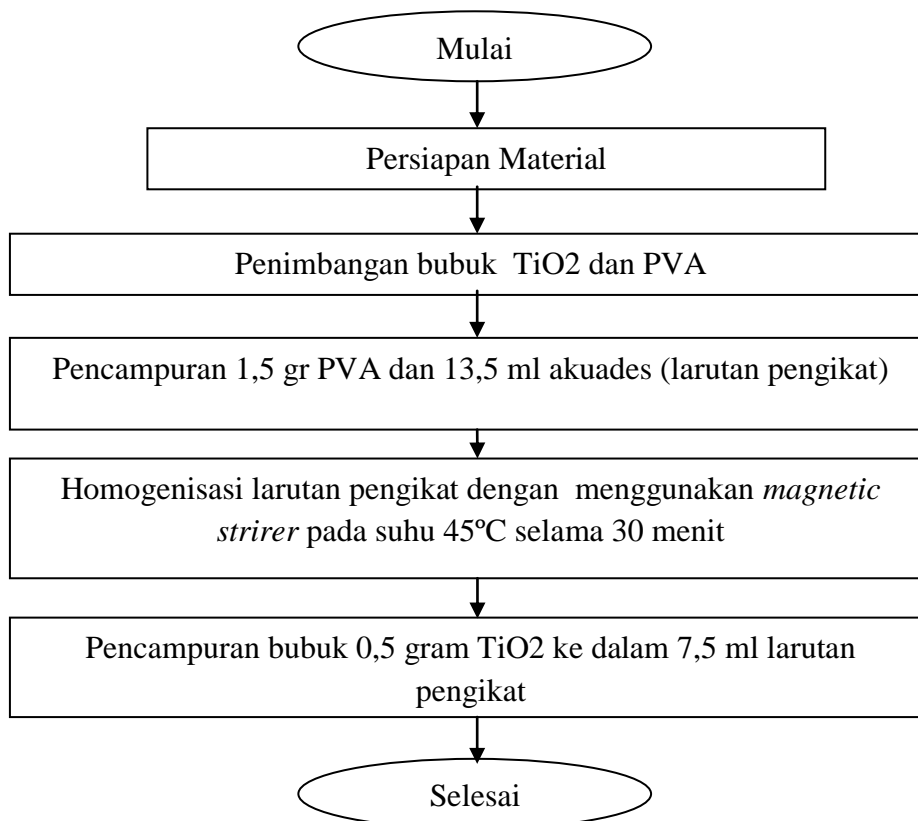




Gambar 3.4 Proses pembuatan *dye phycocyanin* (a) penimbangan *spiulina powder* (b) pengukuran buffer fosfat ph 7 (c) *magnetic stirrer* selama 2 jam (d) pemisahan hasil ekstrak dan ampas setelah disimpan pada suhu 5°C selama 24 jam (e) hasil sentrifuse dengan kecepatan 3500 rpm dalam suhu 5°C selama 30 menit (f) pemisahan supernatant.

3.4 Pembuatan Pasta TiO₂

Proses pembuatan pasta TiO₂ ditunjukkan pada gambar 3.3 sebagai berikut

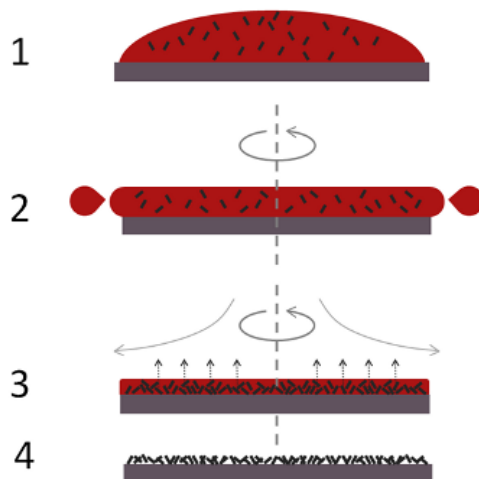


Gambar 3.5 Diagram alir pembuatan pasta TiO₂

3.5 Metode Deposisi *Spin Coating*

Metode *spin coating* adalah proses pembuatan lapisan dengan cara memutar larutan yang diletakkan diatas substrat. Ketebalan yang dihasilkan 1-200 nm. Hal – hal yang mempengaruhi pada proses *spin coating* adalah kekentalan larutan, kandungan material, kecepatan angule, dan waktu putar. Jika ingin mendapatkan ketebalan lapisan yang tebal maka digunakan larutan yang tingkat kekentalannya tinggi dan kecepatan putar yang rendah dan waktu putar yang sebentar. (M.Mennig, 2000)

Proses *spin coating* dilakukan beberapa tahap antara lain penetesan gel diatas permukaan substrat , gel tersebut akan jatuh dan mengembang diatas substrat. Setelah itu substrat diputar dengan kecepatan putar, sehingga gel akan menyeba karena pecepatan tersebut. Karena terdapat aliran udara , meka terjadi proses evaporasi sehingga membuat gel mengering. (www.ossila.com)

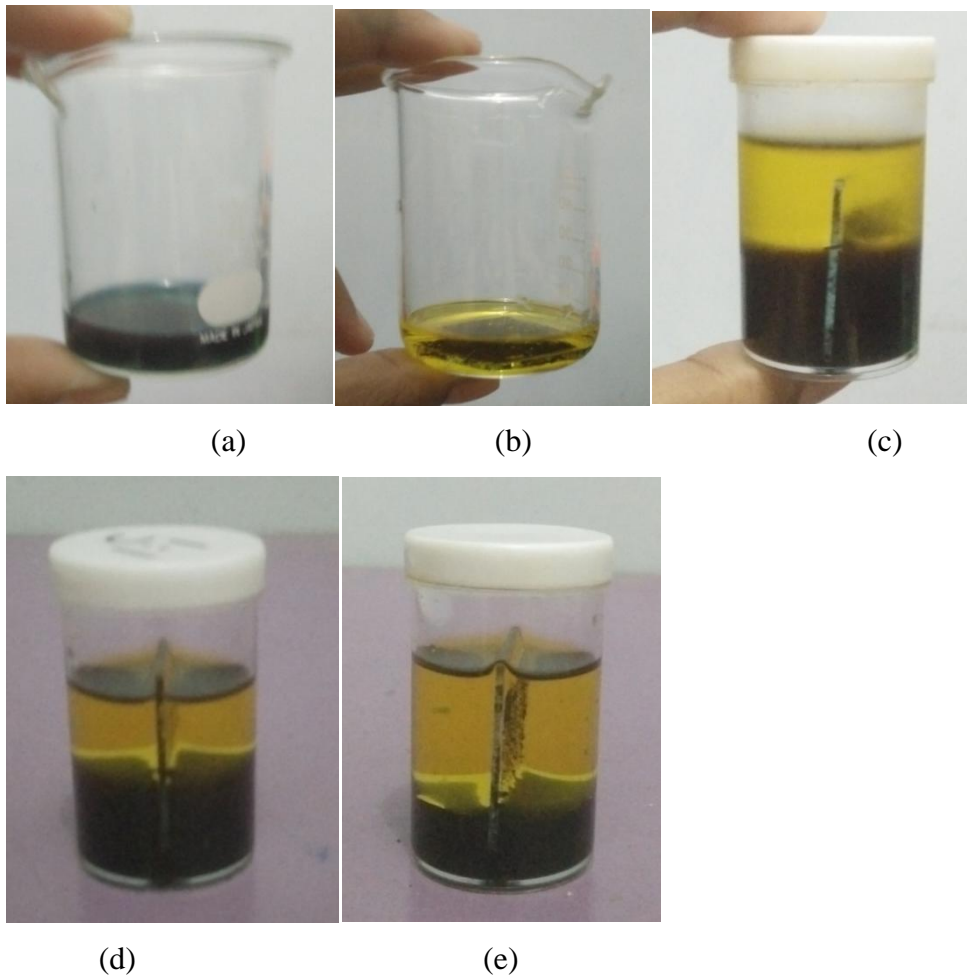


Gambar 3.6. Proses *spin coating*

Sumber : www.ossila.com

3.6 Perendaman Sampel pada *Dye*

Sampel yang telah dikeringkan, didiamkan terlebih dulu hingga suhu sampel mendekati suhu ruang. Sampel lalu direndam dalam *dye* selama 1 jam. Proses perendaman mengakibatkan terjadinya absorpsi *dye* pada lapisan TiO₂, hal ini ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Proses perendaman dye (a) Sensor P (b) Sensor C (c) P3C1 (d) P1C1 (e) P1C3

3.7 Pemberian Elektrolit

Larutan elektrolit diteteskan sebanyak 0,25ml pada lapisan pasta TiO_2 yang telah direndam dalam *dye*. Larutan elektrolit ini dibuat dengan prosedur sebagai berikut :

1. 0,8 gram (0,5 M) potassium iodide (KI) dicampur dengan 10 ml acetonitrile kemudian diaduk.
2. Selanjutnya menambahkan 0,127 gram (0,05 M) Iodine (I_2) kedalam larutan tersebut dan kemudian diaduk.
3. Larutan elektrolit telah siap atau sementara disimpan ke dalam botol gelap tertutup.

3.8 Pembuatan Elektroda Lawan

Pembuatan elektroda lawan menggunakan karbon. Karbon dihasilkan dari jelaga api lilin yang mengenai sisi konduktif substrat. Pembakaran dilakukan selama kurang lebih 1 (satu) menit sampai karbon dengan rata menutupi sisi konduktif kaca TCO, proses pembuatan elektroda lawan ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8. Proses pembuatan elektroda lawan

3.9 Perakitan Sensor

Pada perakitan sensor optik ini, kaca TCO yang dilapisi Pasta TiO_2 yang telah direndam dalam *dye* berfungsi sebagai anoda (fotoelektroda). *Dye* yang meresap dalam pasta TiO_2 berfungsi sebagai menyerap cahaya matahari. Kaca TCO yang dipakai sebagai counter electrode berfungsi sebagai katoda. Proses perubahan cahaya matahari menjadi listrik agar lebih cepat dibutuhkan elektrolit sebagai transfer electron. Sensor optik yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 dari kiri ke kanan Sample A (Sensor P), B(Sensor C), C (Sensor P3C1), D (Sensor P1C1), dan E (Sensor P1C3)

3.10 Variabel Penelitian

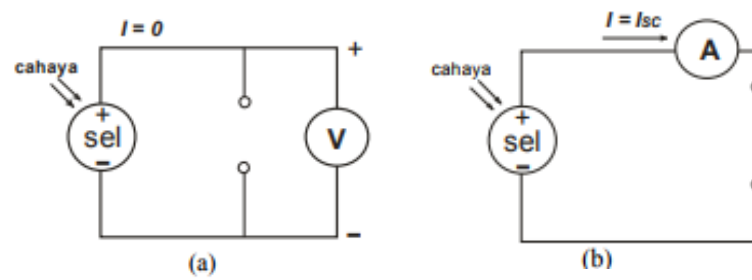
Variabel-variabel yang akan diamati pada penelitian ini meliputi variabel bebas, variabel terikat, variabel kontrol serta variabel keluaran.

- a. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah Konsentrasi kombinasi *dye* terdiri dari 5 sample seperti pada tabel 3.2.
- b. Variabel tak bebas (terikat) yang dipengaruhi oleh perlakuan pada variabel bebas meliputi Tegangan keluaran (Voc), Arus keluaran (Isc), gelombang absorbansi, dan iluminasi.
- c. Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini yang dibuat sama yaitu dimensi devais, ketebalan pasta TiO₂ sama dengan ketebalan scotch tape, waktu perendaman *dye*, suhu dan waktu poses firing , kecepatan putar dan lama putar *spin coating*, lama pengujian tegangan dan arus selama 1-2 menit dan letak point test sensor yang sama.
- d. Variabel output yang digunakan dalam penelitian ini adalah meliputi tegangan keluaran DSSC (Voc) dan arus keluaran (Isc), dari data tersebut akan dianalisis karakteristik sensor yang diancang yaitu linieritas, sensitivitas berdasarkan persamaan 2-1, *repeatability* dan tanggapan waktu .

3.11 Pengujian

Hasil dari pengujian penelitian ini akan dijadikan data sebagai acuan dalam pengambilan kesimpulan. Pengujian yang dilakukan antara lain

1. Pengujian tingkat absorbansi *dye* Pengujian absorpsi *dye* dilakukan di laboratorium Instrumentasi dan Pengujian Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya menggunakan Spectrophotometer UV-Vis.
2. Pengujian ketebalan dan morfologi lapisan TiO₂ dilakukan di Laboratorium Sentral Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya menggunakan mikroskop digital dan *Scanning Electron Microscope* (SEM)
3. Pengujian dan pengukuran sensor (Voc dan Isc) dilakukan dengan menggunakan lampu Merkuri dengan cara mengukur tegangan hubung terbuka (Voc) dan arus hubung singkat (Isc) menggunakan rangkaian uji DSSC seperti Gambar 3.10.



Gambar 3.10. Rangkaian skematik pengujian (a) Tegangan hubung terbuka
(b) Arus hubung singkat

